

## 発明が解決しようとする課題

[0005] スターリングエンジンの熱効率高めるために従来提案されている上記方法は、何れも熱効率の向上には寄与するものであるが、未だ満足するものではない。

そこで、本発明は、従来と比べて大幅な熱効率の向上と熱伝導損失の低減により、高効率スターリングエンジンを得ようとするものであり、より具体的には高温部の加熱温度を従来よりも高くすることを可能とし、且つ高温部と低温部をつなぐ部材での大きな熱損失を抑えることを可能とすることにより、高効率化を達成することができるスターリングエンジンを提供することを目的とする。

## 課題を解決するための手段

[0006] 上記問題点を解決する本発明のスターリングエンジンは、高温部と、該高温部と低温部をつなぐ部分を別材質で形成して一体に接合してなり、前記高温部を耐熱性が高くかつ熱伝導率の高い耐熱・高熱伝導性材料で一体構造に形成し、且つ前記高温部と低温部をつなぐ部分は動作ガス流れと接する部材からなり、熱伝導率の低い耐熱・低熱伝導性材料で形成したことを特徴とするものである。また、本発明の他のスターリングエンジンは、高温部と、該高温部と低温部をつなぐ部分を別材質で形成して一体に接合してなり、前記高温部が、膨張空間ヘッド部と高温側熱交換器本体を耐熱性が高くかつ熱伝導率の高い同一の耐熱・高熱伝導性材料で一体に成形してなることを特徴とするものである。

[0007] 前記耐熱・高熱伝導性材料としては、炭化珪素系セラミックス、窒化珪素系セラミックス、窒化アルミニウム系セラミックス又はアルミナ系から選択されるセラミックス、又はこれらのセラミックスと金属の傾斜機能材料が好適に採用できる。また、前記高温部と低温部をつなぐ部分を形成する耐熱・低熱伝導性材料としては、酸化珪素系、コージライト系、マイカ系、チタン酸アルミニウム系又は石英系から選択されるセラミックス、又はこれらのセラミックスと金属との傾斜機能材料が好適に採用できる。

[0008] 前記スターリングエンジンは、その形式が限定されるものでなく、ディスプレイサピストンとパワーピストンが同一のシリンダに配置されている $\beta$ 型スターリングエンジン、ディスプレイサピストンとパワーピストンが独立した異なるシリンダに配置

されている $\gamma$ 型スターリングエンジン、または膨張シリンダに配置された膨張ピストンと、圧縮シリンダに配置された圧縮ピストンの2つの独立したピストンを有する $\alpha$ 型スターリングエンジン何れにも適用可能である。

発明の効果

[0009] 請求項1の発明によれば、高温部と低温部をつなぐ部材を分割構成として、高温部を耐熱性が高くかつ熱伝導率の高い耐熱・高熱伝導性材料で形成したので、高温部の温度を従来よりも高く設定することができ、且つ高温部と低温部をつなぐ部分は動作ガス流れと接する部材からなり、該部材は熱伝導率の低い耐熱・低熱伝導性材料で形成されているので、つなぐ部分での熱伝導による熱損失を従来と比べて大幅に低減させることができ、その結果高効率のスターリングエンジンを得ることができる。そして、請求項2の発明によれば、高温部と該高温部と低温部をつなぐ部材を別材質で形成して一体に接合し、前記高温部を、膨張空間ヘッド部と高温側熱交換器本体が同一材質である耐熱・高熱伝導性材料で一体に成形されて形成されているので、高温側熱交換器本体を厚く一体形成することができ、従来の伝熱管のみを突出形成した高温側熱交換器に比べて耐圧構造を有し、高温部での加熱温度のより高温化を可能にすると共に、耐久性を向上させることができる。さらに、請求項4の発明によれば、請求項2の構成に加え、前記つなぐ部分を熱伝導率の低い耐熱・低熱伝導性材料で形成したので、つなぐ部分での熱伝導による熱損失を従来と比べて大幅に低減させることができ、その結果高効率スターリングエンジンを得ることができる。そして、高温部を耐熱・高熱伝導性のセラミックス材料で、及びつなぎ部を耐熱・低熱伝導性のセラミックス材料で形成することにより、動作ガスに対する耐熱性と共に耐圧性・耐酸化・耐食性、高クリープ強度、高熱疲労強度を高めることができ、高温部での加熱温度のより高温化を可能にすると共に、耐久性を向上させることができる。

#### 図面の簡単な説明

[0010] [図1] 本発明の実施形態に係るスターリングエンジンの正面断面図である。

[図2] 本発明の他の実施形態に係るスターリングエンジンの模式図であり、(a)は $\alpha$ 型、(b)は $\gamma$ 型のスターリングエンジンをそれぞれ示している。

[図3] スターリングエンジンにおける膨張空間温度と理論熱効率との関係を示す線図である。

#### 符号の説明

- [0011] 1、35、50 スターリングエンジン  
2、51 ディスプレーサピストン  
3、52 パワーピストン

4、53、58 シリンダ

5、40、55 高温部

7、43、57 低温部

### 請求の範囲

- [1] (補正後) スターリングエンジンにおいて、高温部と、該高温部と低温部をつなぐ部分を別材質で形成して一体に接合してなり、前記高温部を耐熱性が高くかつ熱伝導率の高い耐熱・高熱伝導性材料で一体構造に形成し、且つ前記高温部と低温部をつなぐ部分は動作ガス流れと接する部材からなり、熱伝導率の低い耐熱・低熱伝導性材料で形成したことを特徴とするスターリングエンジン。
- [2] (補正後) スターリングエンジンにおいて、高温部と、該高温部と低温部をつなぐ部分を別材質で形成して一体に接合してなり、前記高温部は、膨張空間ヘッド部と高温側熱交換器本体を耐熱性が高くかつ熱伝導率の高い同一の耐熱・高熱伝導性材料で一体に形成されてなることを特徴とするスターリングエンジン。
- [3] (補正後) 前記高温部を形成する耐熱・高熱伝導性材料が、炭化珪素系セラミックス、窒化珪素系セラミックス、窒化アルミニウム系セラミックス又はアルミナ系から選択されるセラミックス、又はこれらのセラミックスと金属の傾斜機能材料である請求項1又は2に記載のスターリングエンジン。
- [4] (補正後) 前記高温部と低温部をつなぐ部分が、熱伝導率の低い耐熱・低熱伝導性材料で形成されている請求項2に記載のスターリングエンジン。
- [5] (補正後) 前記高温部と低温部をつなぐ部分を形成する前記耐熱・低熱伝導性材料が、酸化珪素系、コージライト系、マイカ系、チタン酸アルミニウム系又は石英系から選択されるセラミックス、又はこれらのセラミックスと金属との傾斜機能材料である請求項1又は4に記載のスターリングエンジン。
- [6] (補正後) 前記スターリングエンジンが、ディスプレイサピストンとパワーピストンが同一のシリンダに配置されている $\beta$ 型スターリングエンジンである請求項1又は2に記載のスターリングエンジン。
- [7] 前記スターリングエンジンが、ディスプレイサピストンとパワーピストンが独立した異なるシリンダに配置されている $\gamma$ 型スターリングエンジンである請求項1又は2に記載のスターリングエンジン。
- [8] 前記スターリングエンジンが、膨張シリンダに配置された膨張ピストンと、圧縮シリンダに配置された圧縮ピストンの2つの独立したピストンを有する $\alpha$ 型スターリング

エンジンである請求項 1 又は 2 に記載のスターリングエンジン。